

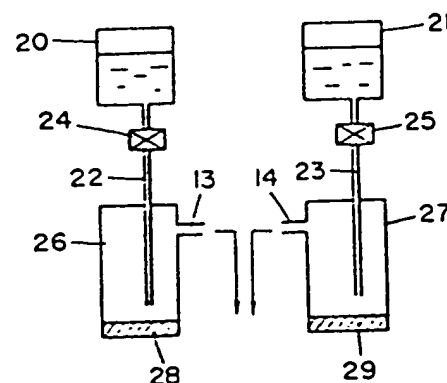
C03B37/014 B

# (54) GAS FEEDING METHOD IN PREPARATION OF GLASS SOOT

(11) 58-125633 (A) (43) 26.7.1983 (19) JP  
 (21) Appl. No. 57-4907 (22) 18.1.1982  
 (71) NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA(1) (72) KAZUNORI SENDA(5)  
 (51) Int. Cl. C03C3/06, C03B20/00, C03B37/00, C03C3/30, C01B33/12, G02B5/14

**PURPOSE:** To enable the easy and stable control of the feed of raw material gas for the preparation of glass soot, by heating and directly vaporizing the raw material, and sending the raw material gas to the combustion burner.

**CONSTITUTION:** The solution of  $\text{GeCl}_4$  and that of  $\text{SiCl}_4$  are stored in the vessels 20 and 21 as the raw materials, respectively. The vessels 20 and 21 are furnished with the feed pipes 22 and 23 at their bottoms to feed the  $\text{GeCl}_4$  solution, etc. contained therein, and the feed pipes 22 and 23 are provided with the pumps 24 and 25 to suck the  $\text{GeCl}_4$  solution and  $\text{SiCl}_4$  solution, respectively. The  $\text{GeCl}_4$  solution and  $\text{SiCl}_4$  solution are pumped with the pumps 24 and 25 through the feed pipes 22 and 23 to the heating chambers 26 and 27, and dropped to the upper surfaces of the heaters 28 and 29 heated at definite temperatures. The  $\text{GeCl}_4$  solution and  $\text{SiCl}_4$  solution are evaporated immediately on dripping to the heaters, and fill in respective chambers. The evaporated raw material gases are sent to the combustion burner through the outlets 13, 14 and the feed pipes.



## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-125633

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 03 C 3/06  
C 03 B 20/00  
37/00  
C 03 C 3/30  
// C 01 B 33/12  
G 02 B 5/14

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

6674-4G  
7344-4G  
6602-4G  
6674-4G  
7310-4G  
7529-2H

⑬ 公開 昭和58年(1983)7月26日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑭ ガラス微粒子製造におけるガス供給方法

⑮ 特 願 昭57-4907

⑯ 出 願 昭57(1982)1月18日

⑰ 発 明 者 千田和憲

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

⑰ 発 明 者 京藤倫久

横浜市戸塚区田谷町1番地住友

電気工業株式会社横浜製作所内

⑰ 発 明 者 桑原透

横浜市戸塚区田谷町1番地住友

電気工業株式会社横浜製作所内

⑰ 発 明 者 佐藤久雄

横浜市戸塚区田谷町1番地住友

電気工業株式会社横浜製作所内

⑱ 出 願 人 日本電信電話公社

⑲ 代 理 人 弁理士 光石士郎 外1名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ガラス微粒子製造におけるガス供給方法

## 2. 特許請求の範囲

- (1) ガラス微粒子を生成する固体ないし液体原料を加熱室内に導入し、該室内の加熱により上記原料を直接気化させて原料ガスとし、該原料ガスを燃焼用バーナに送ることを特徴とするガラス微粒子製造におけるガス供給方法。
- (2) 特許請求の範囲第1項において、上記液体原料を加熱室内のヒータに滴下して気化することを特徴とするガラス微粒子製造におけるガス供給方法。
- (3) 特許請求の範囲第1項又は第2項において、ガラス微粒子を生成する異種の原料を予め所定の割合に混合したものと直接気化することとを特徴とするガラス微粒子製造におけるガス供給方法。

## 3. 発明の詳細な説明

光ファイバの一般的な製造方法の1つに火炎

加水分解法がある。この方法は主原料である  $\text{SiCl}_4$  をキャリアガスと共にバーナに送り、燃焼ガスにより生じた火炎を利用して  $\text{SiCl}_4$  ガスを加水分解させ、ここで生じた  $\text{SiO}_2$  の媒体を回転体に積層してガラス体を製造する方法である。この場合、光ファイバはファイバ内部に光を閉じ込めて伝送する必要からガラス体の中心部と周辺部との間に屈折率差を有することが不可欠となる。そこで通常屈折率調整用のドーパントとなる  $\text{BCl}_3$ 、 $\text{GeCl}_4$ 、 $\text{POCl}_3$  などのドーパントガスを上記  $\text{SiCl}_4$  ガスと共に流し  $\text{SiO}_2$  中に  $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ge}_2\text{O}_3$  などを配合させることが行なわれる。ここで、一般に光ファイバの帯域を向上させる最適の屈折率分布を得るためにドーパントの濃度をファイバ断面の中心から周辺に向つて二重分布にすることが行なわれる。

上記製造方法に於て  $\text{SiCl}_4$  ガスや  $\text{GeCl}_4$  ガスなどのドーパントガスは第1図に示すようにバブリングによつて供給されているのが一般的である。具体的には  $\text{GeCl}_4$ 、 $\text{SiCl}_4$  などの液体原

料をバブラ10に貯留し、この原料液体中にキャリアガスを一定の温度、流量で送り込み原料液体をバブリングして気化する。バブラの上部には送給管11が設けられており、これを通じてキャリアガスと供に気化した原料ガスを火炎中に供給する方法である。キャリアガスとして通常 $O_2$ 、 $N_2$ 、 $Ar$ 、 $He$ などが利用される。この場合供給される原料ガスは温度とキャリアガス流量により決まる。温度 $T$ での原料の飽和蒸気圧を $\alpha atm$ とし、キャリアガスの流量を $V_c$ とすると原料ガス流量 $V_d$ はドルトンの分圧の法則により

$$V_d = \frac{\alpha}{1-\alpha} V_c$$

となる。この式から明らかなように多量の原料ガスを供給するには多量のキャリアガスが必要となる。ところが実際にはキャリアガスの流量を大きくしてもバブラの形状や容量の影響により実効的な $\alpha$ は小さくなり供給効率に限界がある。また多量のキャリアガスが、火炎の安定性を大幅に乱すためドーパントの分布が乱れると

3

棒状のガラス微粒子集合体を形成する。この場合、 $SiO_2$ 微粒子の付着と共に屈折率調整用ドーパントとなる $GeO_2$ も同時に付着しガラス微粒子集合体の成長につれて該微粒子体に所定濃度含有される。

上記原料ガスを送給する装置構成の例を第2図ないし第4図に示す。第2図の構成は原料である $GeCl_4$ 溶液、 $SiCl_4$ 溶液をそれぞれ個別に加熱室内に導入し、ガス化する装置例である。該装置例において、原料である $GeCl_4$ 溶液、 $SiCl_4$ 溶液はそれぞれ容器20、21に貯留される。容器20、21の底部には内部の $GeCl_4$ 溶液、 $SiCl_4$ 溶液を送給するための送給パイプ22、23が配置され、該送給パイプ22、23には $GeCl_4$ 溶液、 $SiCl_4$ 溶液を吸引するためのポンプ24、25が設けられている。

一方、該送給パイプ22、23はそれぞれ加熱室26、27に接続される。該加熱室26、27は気密に保たれ、その底部にヒータ28、29が設けられると共に上記送給パイプ24、

いう欠点もある。

本発明は上記欠点を生ずることなく原料ガスを安定にかつ、容易にコントロールできるように送給する方法を提供するものであつて、その構成は、ガラス微粒子を生成する固体ないし液体原料を加熱室内に導入し、該室内の加熱により上記原料を直接気化させて原料ガスとし、該原料ガスを燃焼用バーナに送ることを特徴とする。

以下に本発明を実施例と共に詳細に説明する。

ガラス媒体を製造する方法の一例として気相軸付け法(VAD法)について説明すると、回転体の下側にバーナを設け、このバーナに $H_2$ 、 $O_2$ などの燃焼用ガスを供給すると共に原料ガスとして $SiCl_4$ 屈折率調整用金属酸化物の一例として $GeCl_4$ をバーナに送り、バーナの火炎で上記原料ガスを加水分解し、 $SiO_2$ 、 $GeO_2$ の媒体を作りこれを上記回転体の底面に付着させ、徐々に回転体を回転しながら上方に引き上げ、その底面に $SiO_2$ のガラス微粒子媒体を堆積させ、

4

25の先端が該ヒータ28、29の直上に開口する。又、該加熱室の上部側壁には室内で気化したガスを外部に導くための排気口13、14が設けられており、該排気口13、14には燃焼用バーナに至る送給パイプが接続する。上記構成において $GeCl_4$ 溶液、 $SiCl_4$ 溶液はポンプ24、25により送給パイプ22、23を通して加熱室26、27に送られ、ヒータ28、29の上面に滴下される。ヒータ28、29は所定温度に加熱し、 $GeCl_4$ 、 $SiCl_4$ が滴下すると同時にこの加熱により上記溶液が気化され、室内に充填する。この気化された原料ガスを排気口13、14、送給パイプを通して燃焼用バーナに送る。

第3図の構成は予め原料溶液を所定の割合に混合して気化する例である。該装置例において、容器30に $SiCl_4$ 、 $GeCl_4$ を所定量混合した原料溶液を貯留する。該容器30には第2図と同様の送給パイプ31、ポンプ32、加熱室33が接続される。上記混合原料はポンプ32によ

5

6

つて送給パイプ31を通じて加熱室33に送られ、ヒータ34に滴下されて気化され、 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{GeCl}_4$ が所定量混合したままの原料ガスになる。

第4図の構成は、ヒータへの滴下によらずに気化する装置例であり、加熱室40の一端に溶液を霧状に噴霧するノズル41が設けられ、該ノズル41に原料溶液の送給パイプ42が接続する。更に該加熱室40の外側にはヒータ43が設けられ室内を高温に加熱する。又加熱室40の他端には排気口が設けられ、該排気口にはガス供給管45が接続する。該装置例において原料溶液はノズル41を通して加熱室内に霧状に噴射される。ここで加熱室は高温に加熱されているので内部に噴霧された原料溶液は直ちに気化し、原料ガスとなつて排気口、ガス供給管45を通して燃焼用バーナに送られる。

以上説明した本発明の送給方法は次の利点を有する。

- ① キャリアガスを用いないので多量の原料ガスを直接送ることができ、キャリアガスによ

る炎の乱れなどの不都合を生ずることがない。

- ② バーナに送る原料ガスの流量を精度よく制御することができる、従前のキャリアガスを用いる方法によれば、液温やガスの温度、更には圧力等による影響を考慮しなければならず、流量の制御は必ずしも容易ではない。本発明においてはある所定量以上になれば、滴下した溶液の量に比例してガス化するので、その制御が極めて容易であり、また精度もよい。

- ③ 予め原料を混合して用いることができる。従前のキャリアガスを用いる方法においては、ガス分圧、溶解性など種々の困難な問題があるため原料溶液は個別に貯留しガス化せざるを得ずこのため装置も大型化すると共に混合割合の調整も容易ではない。本発明においては、予め所定の割合で原料を混合して用いることができ、しかもそのまま気化することから調整も容易である。

- ④ 液体原料に限らず固体原料も用いることが

7

できる。従前のキャリアガスを用いる方法はパプリングの必要上、液体原料に限られるが本発明においては所定量の原料をヒータに噴霧すれば気化することができるので固体原料をも用いることができる。

尚上記説明においては $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{GeCl}_4$ を例にしたが勿論これに限らず他の原料を用いる場合に広く適用することができる。

次に本発明の実施例を示す。

#### <実施例1>

第2図に示す原料供給機構により $\text{SiCl}_4$ を $1.0 \times 10^{-2}$  ml/分、 $\text{GeCl}_4$ を $5 \times 10^{-3}$  ml/分の割合で気化させ $\text{H}_2$ を2.5 l/分、 $\text{O}_2$ を6 l/分の割合と共にバーナ火炎中に供給し微粒子媒体を造つた。この媒体を160℃のHe雰囲気の中で透明母材化した。この母材により造つたファイバーは $0.85 \mu\text{m}$ の波長領域において $\Delta n \approx 1\%$ 、2.3 dB/km、800 Millizm  $\alpha$ あり、低損失かつ高帯域なものであつた。

#### <実施例2>

8

第3図に示すように1個のタンクに $\text{SiCl}_4$ / $\text{GeCl}_4 = 10/2$ のモル比で混合した原料溶液をポンプにより $1.0 \times 10^{-1}$  ml/分の割合で加熱室に供給し気化させ、 $\text{H}_2$  4 l/分、 $\text{O}_2$  1.0 l/分の割合の火炎中に供給して微粒子媒体を造つた。上記媒体を1600℃のHe雰囲気下透明母材化して得たファイバーの特性は実施例1と同等であつた。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従前のガス送給方法の原理図、第2図から第4図は本発明に係るガス送給方法の原理図である。

図面中

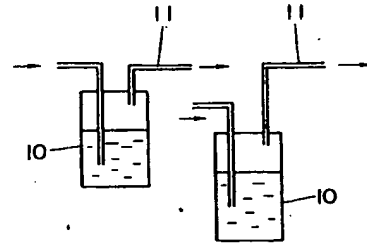
- 10はパプラ、  
11は送給管、  
20, 21, 30は容器、  
22, 23, 31, 42は送給パイプ、  
24, 25, 32はポンプ、  
26, 27, 33, 40は加熱室、  
28, 29, 34はヒータ、

9

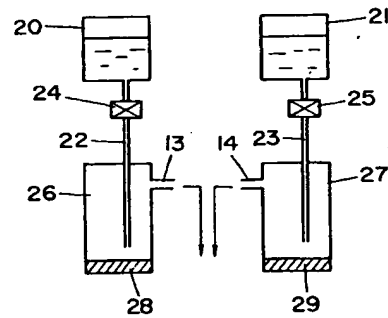
13, 14 は排気口、  
45 はガス送給管である。

特許出願人 日本電信電話公社  
住友電気工業株式会社  
代理人 弁理士 光 石 士 郎  
(他一名)

第1図



第2図

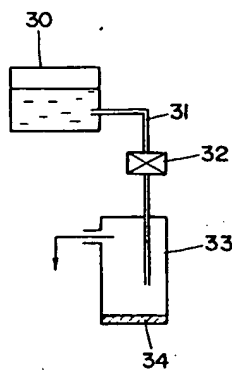


11

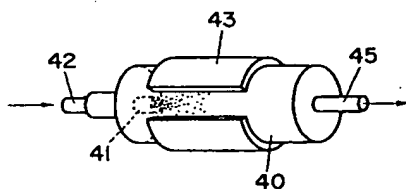
第1頁の続き

⑦発明者 横田弘  
横浜市戸塚区田谷町1番地住友  
電気工業株式会社横浜製作所内  
⑦発明者 渡辺稔  
横浜市戸塚区田谷町1番地住友  
電気工業株式会社横浜製作所内  
①出願人 住友電気工業株式会社  
大阪市東区北浜5丁目15番地

第3図



第4図



~~(19) Japanese Patent Office (JP)~~

---

(11) Publication of Patent Application: 125633-1983

(12) PUBLICATION OF PATENT BULLETIN (A)

(51) Int.Cl.<sup>3</sup>

C 03 C 3/06

C 03 B 20/00

37/00

C 03 C 3/30

C 01 B 33/12

G 02 B 5/14

Identification Symbol

101

Patent Office Assigned Number

6674-4G

7344-4G

6602-4G

6674-4G

7310-4G

7529-2H

(43) Made Public: July 26, 1983

Number of Invention: 1

Search Request: Not Yet Made

(Total page: 4)

---

(54) Subject of Invention

---

Gas Feeding Method in Glass Fine Particle Manufacturing

(21) Patent Application: 4907-1982

(22) Application Date: January 18, 1982

(72) Inventor: Kazunori Chita

c/o Ybaraki Electrical Communication Laboratory  
Nippon Telegraph & Telephone Public Corporation  
162 Daiji-Hakuhoji-Hakune,  
Tokai-mura, Naka-gun,  
Ybaraki-ken

(72) Inventor: Rinkyu Kyofuji (or Kyotou)

c/o Yokohama Manufacturing Plant  
Sumitomo Electric Industries K K  
1 Taya-cho, Tozyka-ku,  
Yokahama City

(72) Inventor: Tooru Shibahara

c/o Yokohama Manufacturing Plant  
Sumitomo Electric Industries K K  
1 Taya-cho, Tozyka-ku,  
Yokahama City

(72) Inventor: Hisao Sato

c/o Yokohama Manufacturing Plant  
Sumitomo Electric Industries K K  
1 Taya-cho, Tozyka-ku,  
Yokahama City

~~(72) Inventor: Hiro Yokota~~

---

c/o Yokohama Manufacturing Plant  
Sumitomo Electric Industries K K  
1 Taya-cho, Tozyka-ku,  
Yokohama City

(72) Inventor: Minoru Watanabe

c/o Yokohama Manufacturing Plant  
Sumitomo Electric Industries K K  
1 Taya-cho, Tozyka-ku,  
Yokohama City

(71) Applicant: Nippon Telegraph & Telephone Public Corporation

(71) Applicant: Sumitomo Electric Industries K K

15, 5-chome, Kitahama, Higashi-ku,  
Osaka City

(74) Agent, Attorney: Shiro Mitsuishi and one other person



## DETAILED DESCRIPTION

---

1. Subject of Invention

Gas feeding method in glass fine particle manufacturing

## 2. Scope of the Patent Application

(1) A gas feeding method in glass fine particle manufacturing having the following characteristics: the solid or liquid raw materials for forming glass fine particles are introduced into heating chambers; by the heating of the chambers, the aforementioned raw materials are directly vaporized to become raw material gases; and the raw material gases are delivered to the combustion burner(s).

(2) A gas feeding method in glass fine particle manufacturing having the following characteristics: in Item 1, Scope of the Patent Application, the aforementioned liquid raw material is vaporized by dropping the liquid to the heater inside the heating chamber.

(3) A gas feeding method in glass fine particle manufacturing having the following characteristics: in Item 1 or Item 2, Scope of the Patent Application, different kinds of raw materials for forming glass fine particles are mixed beforehand in a specified ratio, and the mixture is directly vaporized.

## 3. Detailed Explanation of the Invention

As one of the general manufacturing methods of optical fiber, flame hydrolysis method is available. In this method, the major raw material  $\text{SiCl}_4$  is delivered to the burner with carrier gas, and the  $\text{SiCl}_4$  gas is hydrolyzed utilizing the flame

generated by using combustion gases. The formed  $\text{SiO}_2$  soots are deposited on a rotating body to manufacture glass body. In this case, since it is necessary to contain the light inside the fiber of the optical fiber to achieve transmission, it is essential to provide a refractive index difference between the center portion of the glass body and the circumference portion. Thus, generally dopant gases such as  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{GeCl}_4$ ,  $\text{POCl}_3$ , etc. dopants for adjusting the refractive index are combined with the aforementioned  $\text{SiCl}_4$  gas to distribute  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{GeO}_2$ , etc. into the  $\text{SiO}_2$ . Here, generally in order to obtain the most suitable refractive index distribution for enhancing the optical fiber band, the dopant concentration is arranged so that it will have square distribution from the center to the circumference in the fiber cross section.

In the aforementioned manufacturing method, the  $\text{SiCl}_4$  gas and the dopant gas such as  $\text{GeCl}_4$  gas are generally supplied by bobolinks as shown in Fig 1. In more concrete term,  $\text{GeCl}_4$ ,  $\text{SiCl}_4$ , etc. liquid raw materials are stored in bubblers 10 and 10, and a carrier gas at a certain temperature and flow rate is delivered into these raw material liquids to vaporize the raw material liquids. To the top portions of the bubblers, delivery pipes 11 are provided; through these pipes, the vaporized raw material gases are fed into the flame, together with the carrier gas. For the carrier gas, normally,  $\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Ar}$ ,  $\text{He}$ , etc. are utilized. In this case, the amount of the raw material gas being fed is determined by the temperature and the flow rate of the carrier gas. Assuming that the saturated vapor pressure of

th raw material at temperature  $T$  is atom, and the flow rate of the carrier gas is  $V_c$ , then the flow rate of the raw material gas  $V_d$  will become as follows, according to Dalton's Partial Pressure Principle:

$$V_d = \alpha \times V_c / 1 - \alpha.$$

From this equation, it is clear that for supplying a large quantity of raw material gas, a large quantity of carrier gas will be necessary. However, in practice, even if the carrier gas flow rate is made large, by the influence of the bubbler shape and capacity, the effective  $\alpha$  will become smaller; thus there is a limitation in the feeding efficiency. Furthermore, there is also a shortcoming that large quantity of carrier gas will greatly disturb the flame stability to disturb the distribution of the dopant.

The present invention is to provide a feeding method in which the aforementioned shortcoming will not occur so that the raw material gas can be stably and easily controlled. The construction is characteristically that the solid or liquid raw material for forming glass fine particles is introduced into a heating chamber, and by the heating inside the chamber, the aforementioned raw material is directly vaporized to become raw material gas; then the raw material gas is delivered to the combustion burner.

The prescient invention is illustrated in details below with performance examples.

As an example of glass soot body manufacturing method, the vapor phase axial deposition method (VAD method) is described

below. To the bottom side of the rotating body, a burner is provided. To this burner,  $H_2$ ,  $O_2$ , etc. combustion gasses are delivered, and simultaneously,  $SiCl_4$  as raw material gas and for example,  $GeCl_4$  gas for forming refractive index adjusting metal oxide are also delivered to the burner. In the burner flame, the aforementioned raw material gases are hydrolyzed to form  $SiO_2$  and  $GeO_2$  soots, and they are deposited on the bottom of the aforementioned rotating body. The rotating body is gradually pulled upward to accumulate the glass fine particles to form a rod shape glass fine particle assembled body. In this case, with the deposition of  $SiO_2$  fine particles,  $GeO_2$  dopant for adjusting the refractive index is simultaneously deposited in specified concentration contents in the fine particle body accompanying the growth of the glass fine powder assembled body.

Examples of the equipment construction for delivering the aforementioned raw material gases are shown in Fig 2 through Fig 4. Fig 2 construction is a gasification equipment example, in which the raw material  $GeCl_4$  liquid and  $SiCl_4$  liquid are separately introduced into separate heating chambers. In this equipment example, the raw material  $GeCl_4$  liquid and  $SiCl_4$  liquid are each stored in vessel 20 and 21. At the bottom of the vessel 20 and 21, the delivering pipes 22 and 23 for delivering the  $GeCl_4$  and  $SiCl_4$  inside the vessels are arranged, respectively, and in the pipes, pumps 24 and 25 are provided for pumping the  $GeCl_4$  liquid and  $SiCl_4$  liquid.

Meanwhile, the pipes 22 and 23 are each connected to the heating chambers 26 and 27, respectively. The heating chambers

26 and 27 are maintained air-tightly and at their bottoms, heaters 28 and 29 are provided; further, the tip ends of the aforementioned delivering pipes 22 and 23 (in the Japanese text, 23 and 23 were misprinted as 24 and 25) are opened at the positions immediately above the heaters 28 and 29, respectively. And for guiding the vaporized gases to the outside, the exhaust openings 13 and 14 are provided at the top portion side walls of the heating chambers. To these exhaust openings 13 and 14, pipes reaching to the combustion burner are connected. In the aforementioned construction,  $\text{GeCl}_4$  liquid and  $\text{SiCl}_4$  liquid are delivered to heating chamber 26 and 27, respectively through the delivery pipe 22 and 23 by the pump 24 and 25 and dropped on the top faces of the heater 28 and 29, respectively. The heater 28 and 29 are heated to specified temperature(s); when the  $\text{GeCl}_4$  and  $\text{SiCl}_4$  are dropped, they will be spontaneously vaporized by the heating to fill the inside of the chambers with the respective vapors. The vaporized raw materials gases are delivered to the combustion burner through the exhaust openings 13 and 14 and the delivering pipes.

Fig 3 construction is an example in which the raw materials are premixed in a specified ratio for vaporization. In this equipment example, the vessel 30 stores the raw material liquid made up by mixing  $\text{SiCl}_4$  and  $\text{GeCl}_4$  in a specified ratio. To the vessel 30, similar to Fig 2, the delivery pipe 31, the pump 32 and the heating chamber 33 are connected. The aforementioned mixed raw material is delivered to the heating chamber 33 through the delivery pipe 31 by the pump 32. It is dropped on

the heater 34 and vaporized to become the raw material gas with the specified mixing of  $\text{SiCl}_4$  and  $\text{GeCl}_4$ .

---

Fig 4 construction is an example of equipment, in which the vaporization is carried out without dropping the liquid on a heater. To one end of the heating chamber 40, the nozzle 41 for spraying the liquid into mist is arranged and the raw material liquid delivery pipe 42 is connected to the nozzle 41. Furthermore, to the outside of the heating chamber 40, the heater 43 is arranged to heat the chamber to high temperature. And the to the other side of the heating chamber 40, an exhaust opening is provided. To the exhaust opening, the gas delivery pipe 45 is connected. In this equipment example, the raw material liquid is sprayed as mist into the heating chamber through the nozzle 41. At this, since the heating chamber is heated to a high temperature, the raw material liquid sprayed inside will immediately vaporize to become raw material gas, which will be delivered to the combustion burner through the exhaust opening and the gas delivery pipe 45.

The feeding method of the present invention described above possesses the following advantages.

- (1) Since no carrier gas is used, a large quantity of raw material gas can be directly delivered, and inconvenience such as the disturbance by the carrier gas will not occur.
- (2) The flow rate of the raw material gas to be fed into the burner can be controlled with good precision. By the conventional method using a carrier gas, the influences by the liquid temperature and gas temperature and pressure have to be

considered; thus the flow rate control is not necessary easy.

~~In the present invention as long as the amount exceeds a certain~~  
level, the gas formation will be proportional to the amount of the liquid dropped; thus its control is extremely easy and the precision is also good.

(3) The raw materials can be used after premixing. In the conventional method employing carrier gas, due to the presence of various difficult problems such as gas partial pressure, solubility, etc., the raw material liquids have to be stored separately for vaporization; hence the equipment will become larger, and in addition, the adjustment of the mixing ratio is not easily achieved. In the present invention, the raw materials can be mixed to a specified ratio beforehand and the mixture can be vaporized as is; thus the adjustment/control will be easier.

(4) It is not limited to liquid raw materials; solid raw materials can also be employed. In the conventional method using carrier gas, since bubbling is necessary, it is limited to liquid raw material. In the present invention, since the vaporization can be achieved by placing a specified raw material(s) onto the heater, solid raw materials can be also used.

Moreover, in the above illustration,  $\text{SiCl}_4$  and  $\text{GeCl}_4$  were described as example; however, it is not limited to these, it can be widely applied by using other raw materials.

Next the present invention is shown by performance examples.

## &lt;Performance Example 1&gt;

~~Using the raw material feeding mechanism shown in Fig 2,~~  
 $\text{SiCl}_4$  and  $\text{GeCl}_4$ , respectively in  $10^{-2}$  ml/minute and  $5 \times 10^{-3}$  ml/minute ratio, were vaporized and fed into the flame of the burner along with  $\text{H}_2$  and  $\text{O}_2$ , respectively in 2.5 l/minute and 6 l/minute ratio to form fine particle soot body. The soot body was consolidated to a transparent preform in He atmosphere at  $1600^\circ\text{C}$  (in Japanese text, the temperature is misprinted as  $160^\circ\text{C}$ ). The fiber prepared from this preform was: at 0.85 um wavelength region,  $\Delta n = 1\%$ , 2.3 dB/km, 800 MHz Km 0.8 (? not clearly copied); it was a low loss and high band fiber.

## &lt;Performance Example 2&gt;

As shown in Fig 3, the raw material liquid mixed with  $\text{SiCl}_4/\text{GeCl}_4 = 10/2$  mole ratio and stored in one tank (vessel) was delivered to the heating chamber by the pump at  $10^{-1}$  ml/minute rate for vaporization. The vapor was fed to the flame fed together with  $\text{H}_2$  4 l/minute and  $\text{O}_2$  10 l/minute ratio to prepare fine particle soot body. The aforementioned soot body was then consolidated to a transparent preform in He atmosphere at  $1600^\circ\text{C}$ . The properties of the fiber obtained from this preform were similar to those of Performance Example 1.

## 4. Brief Explanation of Figures

Fig 1 is a principle diagram of the conventional gas delivering method. Fig 2 through Fig 4 show the gas delivering methods based on the present invention.

In the figures,

10 is bubbler; 11 is delivering pipe; 20, 21 and 30



are vessels (or tanks); 22, 23, 31 and 42 are delivering pipes;  
~~26, 27, 33 and 40 are heating chambers; 28, 29 and 34 are~~  
heaters; 13 and 14 are exhaust openings; 45 is gas delivering  
pipe.

Patent Applicant: Nippon Telegraph and Telephone Public  
Corporation

Sumitomo Electric Industries K K

Agent, Attorney: Shiro Mitsuishi and one other person

Fig 1

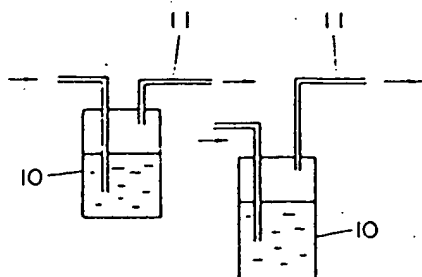


Fig 2

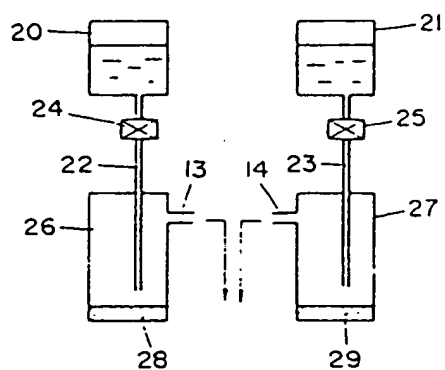


Fig 3

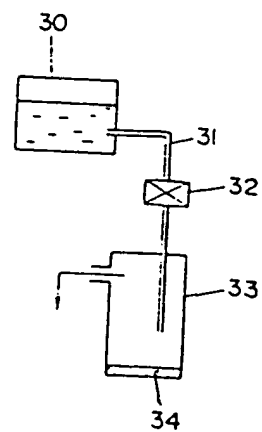


Fig 4

